ANALES

DE LA

UNIVERSIDAD DE CHILE.

1.ª SECCION.—MEMORIAS CIENTÍFICAS I LITERARIAS.

Entrega correspondiente al mes de enero de 1881.



SANTIAGO DE CHILE.

Imprenta Nacional, calle de la Bandera, N.º 29.

— enero de 1881. —

MEMORIAS CIENTÍFICAS I LITERARIAS.

MINERALOJÍA. Nuevas investigaciones en el reino mineral de Chile i de las Repúblicas vecinas.—(Primer Apéndice a la tercera edicion de la Mineralojía de don Ignacio Domeyko, impresa en 1879, en Santiago.)

Datos relativos al estudio del salitre de Tarapacá.

1. Salitre amarillo iodo-crómico, potásico.—2. Sobre el terreno salitrero de Tarapacá i las sales asociadas al salitre (comunicacion de don E. Williams).

I.

Salitre *amarillo iodo-crómico* (*tarapacaita* de Raymondi, *caliche azufrado* de los mineros).

El salitre o nitro amarillo, llamado vulgarmente *caliche azufrado*, aparece en casi todos los depósitos salitreros, tanto en las salitreras nuevamente descubiertas en el desierto de Atacama, en Cachinal, Aguas Blancas, etc., como en las del Cármen (Mejillones) i en las de la provincia de Tarapacá. En estas últimas, particularmente en las del Sacramento, don Ernesto Williams señala cantidades mas considerables de salitre amarillo i de él me ha mandado muestras mui interesantes, cuyo estudio i análisis forman el objeto principal de este escrito.

El salitre de que se trata es de color amarillo claro, de contestura sacaroídea fina, fractura plana o concoidea imperfecta. La materia que tiene ese color se halla siempre mui desigualmente estendida, como disuelta en una masa blanca mas homojénea, de grano mui pequeño i la cual es de salitre ordinario. No aparece, segun Williams, el salitre amarillo en los *caliches* fibrosos u hojosos (1). En unos trozos grandes de salitre que me fueron remitidos, en los primeros tiempos del descubrimiento de salitre de Cachinal, el año antepasado, forma el salitre amarillo unos glóbulos esféricos

(1) Llámase vulgarmente *caliche* todo mineral de salitre nativo en el estado en que se saca del suelo.

de 2 a 3 milímetros de diámetro; en medio de una masa agrisada, granuda, de grano grueso, de *caliche* que contiene unos 30 a 40 por ciento de nitrato de sosa, i lo demas sal comun i algo de sulfato.

Entre los grandes trozos de salitre de Sacramento que me mandó en el mes de marzo de este año don Ernesto Williams i que todos, por ser delicuescentes, destilaban un líquido amarillo, habia fragmentos que, a lo ménos por fuera, tenian color amarillo algo anaranjado i en una que otra parte manchas rojas de bicromato;—los mas fragmentos del mismo mineral eran tambien algo porosos o cavernosos i de superficie medio arriñonada. En ménos de 40 dias del actual invierno lluvioso, envueltos estos trozos en grueso papel de escribir, perdieron esas manchas rojizas, i he podido recojer una cantidad considerable de líquido amarillo detenido por el papel que era impermeable a este líquido. Solamente los fragmentos que fueron escojidos al momento de haberse recibido la coleccion i guardados en unos frascos cerrados con tapas esmeriladas, conservaron su color con puntillas rojizas i me sirvieron para el estudio i análisis de esta interesante especie mineral.

Sus caractéres químicos mas salientes i los que le hacen distinguir del salitre mas ordinario, son los siguientes:

Calentado el mineral en un tubo cerrado por un estremo, despide vapor abundante de iodo; la materia al fundirse es amarilla mas pálida i enfriándose queda apénas amarillenta; pero si se disuelve, aparece el licor con el mismo color amarillo que tiene la disolucion del salitre no calcinado.

El mineral (fragmentos escojidos mas amarillos) es delicuescente, mui soluble en el agua fria; su disolucion tiene color amarillo de oro i es completamente neutra.

Si esta disolucion se reconcentra casi hasta la sequedad i en seguida se la hace hervir con ácido clorhídrico, toma color verde hermoso i al saturarla con amoniaco da un pequeño precipitado verdoso que no tarda en ennegrecer: este precipitado, al soplete, con sal fosfórico produce un vidrio verde de cromo.

Si en la disolucion del mineral no calcinado se vierte nitrato de plata, se obtiene un precipitado abundante de cloruro de plata que no se ennegrece; al propio tiempo precipita lentamente una materia amarillenta de yodato de plata, que se puede separar completamente del cloruro por medio del ácido nítrico débil: la disolucion nítrica que de esta operacion proviene deja en la evaporacion un residuo de color pardo anaranjado; pero no contiene todo el yodo del mineral, pues una gran parte del yodo queda en la primera

disolucion del mineral de la cual se habia precipitado el cloruro de plata.

Cuando se disuelve el mineral crudo, es decir no calcinado, en el agua, se obtiene una disolucion, como ya se ha dicho, completamente neutra, en la cual ni el almidon, con la adicion de algunas gotas de ácido nítrico, ni el nitrato de protóxido de paladio hacen recelar el menor indicio de yodo (pues todo el yodo se halla en este salitre al estado de yodato); pero si se calcina préviamente el mineral hasta que se desarrolle el vapor de yodo, i en seguida se disuelve el resíduo de dicha calcinacion en el agua, se obtiene un licor amarillo con reaccion alcalina, que contiene todavia cantidad notable de yodo, pero al estado de yoduro. Es evidente que en la calcinacion se transforma el yodato de sosa en yoduro de sodio, i éste es el que, perdiendo una parte de ese yodo por la accion del fuego, comunica a su disolucion reaccion alcalina. Este licor, si se neutraliza con ácido nítrico, dá un precipitado abundante negro con el nitrato de paladio, i de reaccion del yodo por el almidon.

En fin, el salitre amarillo se diferencia del salitre ordinario blanco de la provincia de Tarapacá, por la cantidad mas considerable de nitrato de potasa que contiene, miéntras que en el salitre blanco (caliche blanco) mui pocas veces hallamos indicio notable de potasa.

Para el análisis de un *comun* (mezcla) hecho con fragmentos mas amarillos del salitre, se ha operado sobre 4, 8, hasta 20 gramos de este mineral para determinar la proporcion de cromo, de potasa i sosa, i por separado, sobre otra cantidad del mismo comun para separar de su disolucion primero el yodo por el ácido sulfuroso i nitrato de paladio; en seguida, separado el exceso de paladio por el hidrójeno sulfurado, el cloro por el nitrato de potasa.

En cuanto a la determinacion de la proporcion de cromo contenido en el salitre, se principió siempre por la calcinacion del mineral en un crisol de porcelana; en seguida se le trató por el ácido clorhídrico para transformar todo en clorhidrato, i en fin, despues de haber hervido la solucion con alcohol, se precipitó el óxido de cromo por el de amoniaco.

Hé aquí las proporciones en que se han encontrado varios elementos del salitre por 100 gramos de mineral: sesquióxido de cromo en repetidos análisis sobre diversas muestras: 00.23, 00.18, 00 30, 00.52: término medio 00.31, yodo 3.18, lo que da ácido yódico 4.18

cloro	10. 03
ácido sulfúrico	2. 10
potasa	8. 45
sosa	27. 60
ácido nítrico	34. 10

El mineral, en el estado en que llegó, en la estacion de las lluvias, pierde 7.05 de su peso en agua higrométrica, secándolo en baño maria i 7.40 el mineral seco, fundiéndolo en la llama de una lámpara de alcohol, deja tambien 2.9 a 3.4 de residuo terroso, insoluble.

En cuanto al ácido nítrico, la determinacion es errada: la proporcion en este salitre presenta, por la presencia del ácido yódico, dificultades, valiéndose, para dicha determinacion, ya del carbonato de potasa, ya del método conocido que consiste en transformar el nitrato en cloruro por el clorhidrato de amoniaco; siendo preferible este último, i operando sobre el mineral calcinado.

Averiguacion de la presencia de la litina.—Habiendo reconocido don Luis L. Zegers en los cloruros estraidos del salitre amarillo sometidos al espectroscopio, la raya característica del litio, tomé 200 gramos del comun de salitre mas o ménos amarillo, i despues de transformadas las sales contenidas en este salitre en cloruros, traté estos últimos por una mezcla en partes iguales de alcohol i de éter. De la disolucion eteralcohólica se ha estraido 23 centígramos de cloruro de litio, que dió con el espectroscopio una raya mui clara, roja, de litio, acompañada de una mui ténue de sodio.

Buscamos tambien con el profesor don Luis L. Zegers la presencia del rubidio en el cloruro platínico potásico que despues de la separacion del litio se obtuvo, tratando por el cloruro platínico los cloruros provenientes de los mencionados 200 gramos de salitre amarillo. Se procedió con dicho cloruro potásico, siguiendo el método que sirvió a los señores Bunsen i Kirchoff para el descubrimiento del rubidio;—pero el resultado ha sido negativo.

Tomando en consideracion la facilidad con que por la delicuescencia del mineral se destila de este salitre un liquido amarillo que contiene proporcion considerable de cromato i de yodato, supongo que todo el ácido crómico i yódico se hallan combinados con la sosa i que los elementos estraidos se hallan en este salitre combinados del modo siguiente:

cromato de sosa...	00.90
yodato de sosa.	04.95
sulfato de potasa	04.59
cloruro de sodio	16.63
cloruro de litio	0.12
nitrato de potasa	12.81
nitrato de sosa	42.80

lo demas: agua higrométrica, agua de combinacion, i el resíduo insoluble.

Hallo tambien siempre indicios de cal i magnesia en proporcion que no pasa, de cal 00.15 i de magnesia 00.05.

ANÁLISIS DEL LÍQUIDO QUE PROVIENE DE LA DELICUESCENCIA DEL SALITRE AMARILLO.

He logrado recojer unos 60 centímetros cúbicos de este líquido que resulta de la delicuescencia de mas de dos kilógramos.

El líquido tenia color amarillo, una reaccion algo alcalina mui débil, i algo de olor débil que se parecia al de yodo. Sin embargo, la disolucion, agregándole unas gotas de ácido nítrico, no daba sino indicios de yodo con el almidon, ni precipitado con el nitrato de paladio.

21 centímetros de líquido que pesaron 29.80 centígramos, tratados por el ácido sulfuroso i en seguida por el nitrato de paladio, me dieron en paladio reducido 0 gr 102 gramos: lo que equivale en yodo a 0.243 gramos i en yodato de sosa a 0.390 gramos. Calcinado en un tubo de vidrio cerrado por una estremidad el resíduo que provenia de unos cinco centímetros cúbicos del mismo líquido, se formó un abundante vapor violado de yodo, como se produce en la calcinacion del mineral crudo, i la disolucion del resíduo apareció con color amarillo i reaccion alcalina.

En otra operacion que tenia por objeto determinar la proporcion de cromo, fueron evaporados 33 centímetros cúbicos (46.9 gramos) del mismo líquido; en seguida, despues de calcinado el resíduo en un crisol de porcelana, i haberlo hecho hervir consecutivamente con ácido clorhídrico i con alcohol, se obtuvo por el amoniaco un precipitado de sesquióxido de cromo que pesó 0.034 grámos, equivalente a 0.0145 gramos de acido crómico, i a 0.0661 gramos de cromato de sosa: (suponiéndolo NO CrO^3).

Consta, pues, la solucion que proviene de la delicuescencia de este salitre, principalmente de cromato, yodato i nitrato de sosa, en siguientes las proporciones mas o ménos:

cromato de sosa.................................... 0.066 gr.
yodato de sosa.................................... 0.3900
lo demas, nitrato de sosa

Lo que demuestra que se separan por delicuescencia el cromato i el yodato en proporciones que poco se diferencian de las proporciones en que se halla uno relativamente al otro contenidos en el salitre amarillo nativo: de manera que si se recojieran los líquidos que en la estacion de invierno, cuando el aire en algunos parajes de la costa se halla casi saturado de humedad, salen de un monton de caliches, en estos líquidos se hallarian reconcentrados el yodo i el cromo del salitre.

Ha sido Raymondi quien reconoció primero la presencia del ácido crómico en los *caliches* de Tarapacá, i considerándolo como combinado con la potasa, dió a esta especie de mineral el nombre de *Tarapacaita*. Hé aqui cómo describe los caractéres de dicho mineral:

«La tarapacaita en un estado mas puro, como el de la muestra que nos ocupa, no da un precipitado de color rojo subido, como el cromato de potasa, sino de color rojo claro de ladrillo, casi como el que produce un arseniato soluble cuando se trata con el mismo reactivo, por la mezcla de cloruro de plata, debido al cloruro de soda con que está mezclada la tarapacaita.

«Eliminada la primera agua i disuelto el polvo amarillo en otra pequeña cantidad de agua que no sea suficiente para disolverlo todo, se obtiene una segunda solucion, en la cual el mineral de plata produce un precipitado color rojo de sangre. Esta segunda solucion ya contiene mui poco cloruro, pues el precipitado, formado en su mayor parte de cromato de plata, es casi completamente soluble en el ácido nítrico, en cuyo ácido el cloruro de plata es insoluble. (*)

«Si se elimina esta segunda agua i se trata el resíduo con una tercera cantidad de este líquido, se ve que el polvo amarillo de tarapacaita se disuelve con mucha facilidad, dando una solucion de color amarillo mas intenso, la que produce con nitrato de potasa un precipitado de cromato de plata de color rojo subido, i con el acetato de plomo un precipitado amarillo, como el que da el cromato de potasa artificial.

(*) Estas reacciones que cita Raimondi se deben quizás en parte a la presencia de odato.

«Si se trata una solucion de tarapacaita con ácido sulfúrico, se la ve tomar un color anaranjado rojo, como el de bicromato de potasa; i si se hace hervir despues de añadido alcohol, cambia de color, pasando de amarillo al verde, por la transformacion del ácido crómico en óxido de cromo, dando lugar a la formacion del sulfato de cromo, de la que se puede precipitar el óxido por el amoniaco.»

Estos caractéres dieron seguridad a Raymondi de la existencia del ácido crómico en el salitre nativo de Tarapacá, i en seguida el ensayo espectroscópico de tarapacaita le hizo ver, ademas de las rayas de soda, las de potasa. Notó tambien Raymondi cuatro fajas verdes contínuas, que caracterizan el ácido bórico; pero no trató de determinar en qué proporcion el ácido crómico se halla en el salitre bruto que ha examinado.

Posteriormente a la publicacion de la citada obra de Raymondi, recibí este año (1880) con fecha 2 de junio, la siguiente comunicacion de don Ernesto Williams, empleado en la oficina Sacramento, en Iquique, a quien la residencia en las salitreras de Tarapacá ha permitido observar i estudiar detenidamente las diversas especies de salitre que aquellos inmensos depósitos de esta sal producen, principalmente la del salitre rojo i amarillo:

«Tengo el placer de comunicarle la existencia del bicromato de potasa, que lo he encontrado solamente en las salitreras de la oficina Sacramento, en compañía con el monocromato que cree haber encontrado Raymondi en otros puntos de la provincia, i que es mui abundante en varias localidades. El bicromato aparece en pequeñas cantidades en los salitres naturales i principalmente en los compactos de estructura sacaroídea, comunicando a la sal nitrosa un hermoso color rojo anaranjado que predomina en una zona mas o ménos profunda, llegando a ser a veces solamente superficial; este color luego despues se cambia en amarillo claro i pasa a teñir entónces el monocromato, mucho mas abundante que el primero. Un hecho mui curioso es que la parte bicromatada pertenece jeneralmente a unas hoquedades de superficie arriñonada.

«Las siguientes son las operaciones químicas a que he sometido hasta ahora la sal i que me han revelado la existencia del cromo, al estado de ácido crómico: *Fundida la parte anaranjada de la sal por medio del soplete, principia como a hervir por el desprendimiento del agua que contiene; i al mismo tiempo a una temperatura mui inferior a la cual se descompone el nitrato de soda por la sola accion del calor, principian a desprenderse vapores rojizos de ácido hiponítrico, debidos a la accion de un equivalente de ácido crómico del bi-*

cromato sobre el nitrato de soda. El color rojo anaranjado desaparece i queda la masa teñida solamente de amarillo claro.

«Tratada la misma sustancia anaranjada por el ácido clorhídrico con alcohol i haciendo hervir hasta desprenderse casi todo el alcohol i agregando despues amoniaco, precipita una sustancia gris verdosa, casi negra, que comunica a la sal de fósforo un color verde.

«Disuelta en agua la parte anaranjada toma la disolucion un color amarillo claro; i tratada por el nitrato de subóxido de mercurio, da un precipitado rojo amarillento, que despues de calcinado comunica a la perla de sal de fosfórica un hermoso color verde esmeralda; quedando él mismo despues de calcinado con un color verde que tira a gris oscuro. Todos estos caractéres revelan la existencia del ácido crómico, i que la sustancia anaranjada, al juzgarla por el color, i por el color amarillo con que queda la masa despues, es un bicromato o bien de potasa o bien de soda. Ultimamente, en un análisis que estoi ejecutando de la parte anaranjada de la sal, he encontrado en un gramo 11½ milígramos de sesquióxido que corresponden a 14.45 milígramos de ácido crómico.

«Así es que este ácido encontrado en tal cantidad determina una nueva especie de salitres cromíferos que hasta ahora no están descritos; i de los cuales le remito un gran número de muestras que le servirán para hacer el estudio de la especie.

«Respecto al oríjen del ácido crómico, creo que proviene del hierro cromado contenido en alguna roca que ha sido trasportada al terreno salitroso por las aguas, o bien de los rodados de algunas vetas de cromo que cruzaran los cerros que circundan las hoyas salitreras; pues he observado que jamas se apartan los salitres cromíferos a grandes distancias de sus faldas. Me olvidaba decirle que la parte amarilla del mineral tiene los caractéres de que está teñida por un monocromato alcalino que es mucho mas abundante que el primero.»

A la interesante comunicacion que acabo de reproducir, tengo solamente que añadir que la gran proporcion de ácido crómico que don Ernesto Williams halla en las muestras que ha analizado, mas que doble de lo que encuentro en las muestras que me ha mandado, debe sin duda atribuirse a que el *salitre amarillo* es mui delicuescente, i que las muestras mandadas por el señor Williams en tiempo del invierno, vinieron a Santiago empapadas en un líquido amarillo cromo yódico. Tuvieron por consiguiente que llegar empobrecidos en esta materia los pedazos de salitre, tanto mas, cuan-

to que la parte mas rica en cromo i yodo se hallaba cerca de la superficie de los fragmentos escojidos por el señor Williams. I en realidad, solamente una que otra muestra quedaba todavia de materia roja en pequeñas manchas i puntillas. Es tambien de presumir que el señor Williams, teniendo a su disposicion una gran cantidad de este mineral, ha podido escojer pequeños fragmentos de lo mas puro de cada clase de salitre rojo, que por ser tan delicuescente presumo ser mas bien de base sódica que potásica.

DATOS RELATIVOS A LA COMPOSICION DEL TERRENO EN QUE SE HALLAN LOS GRANDES DEPÓSITOS DE SALITRE DE LAS SALITRERAS DE TARAPACÁ.—(COMUNICACION DEL SEÑOR WILLIAMS).

«Las salitreras del sur de la provincia de Tarapacá se encuentran esparcidas en las primeras faldas i hoyas orientales de la cordillera de la costa que bordean al valle intermedio, conocido con el nombre de Pampa del Tamarugal. El clima de esta árida rejion, donde no crece ni la mas insignificante planta, es seco i caloroso, jamás llueve; solamente en las noches i en las frias mañanas de invierno se encuentra invadida la pampa por espesas neblinas, denominadas con el nombre indíjena de *camanchacas,* que jeneralmente se disipan en las primeras horas de la mañana, llegando a hacer bastante calor durante el resto del dia.

Los dias como las noches son jeneralmente tranquilos. El viento que mas constantemente sopla, despues de la helada brisa descendente de los Andes, es el norte, i de vez en cuando el sur, que ajita espesas nubes de polvo en las planas llanuras de la estensa pampa del Tamarugal. Este valle, donde no corre ni el mas insignificante arroyo, se vé allá a la distancia, durante las claras noches de luna i en las primeras horas del dia, cubierto por aparentes lagunas i rios que lo circundan i lo cruzan en todas direcciones, teniendo a la vista por último baluarte los altos cerros de los Andes, que se distinguen en conjunto de este lado del valle en el fondo de un cielo azul, sin que se alcancen a percibir sus detalles. Para formarnos una idea acerca de la formacion del salitre, he creido necesario ante todo dar una lijera mirada jeolójica a las localidades donde se le encuentra i a los puntos circunvecinos.

Despues de abandonar las arenosas playas impregnadas de conchas modernas que aun hoi dia abandona el mar en sus riberas, se llega a las primeras faldas escarpadas de la serranía de la costa, que se elevan mas de 800 metros sobre el nivel del mar, formadas

ya por rocas porfíricas, o bien por rocas sedimentarias, pertenecientes a la época jurásica.

Estas dos formaciones son las que encuentra el viajero en todo el trayecto que tiene que recorrer hasta llegar a la zona salitrera. En el contacto de estas dos formaciones es donde se encuentran los célebres minerales de plata de Huantajaya i Santa Rosa, que producen el afamado lechador.

Lo que mas estraña al viajero, es el encontrar la formacion jurásica tan desarrollada en una estension tan considerable en medio de la cordillera granítica de la costa, acompañada por el mismo pórfido anfibólico i felspático con el cual se halla en los Andes; parece un ramal que desprendiéndose de la alta cordillera, viene a cortar la de la costa de sur-este a nor-oeste, hasta perderse en el océano.

Los cerros son poco escabrosos, i se encuentran jeneralmente cubiertos por una espesa capa de tierra arcillosa, que comunica a sus faldas los mas variados matices. En esta capa no es raro encontrar grandes cantidades de guijarros, mas o ménos redondeados, que constituyen a veces estensas capas de conglomerado; i sobre estas capas, depósitos superficiales de sal comun, de estructura sacaroídea, que abarcan a veces superficies considerables, descendiendo desde sus faldas hasta el fondo del valle, i no hai casi cerro en el cual no se puedan observar uno que otro de estos depósitos salinos, que muchas veces no se perciben a la distancia por encontrarse cubiertos por una pequeña capa de polvo conducida por los vientos. Lo que mas llama la atencion del jeólogo en estos salares, es su situacion, que casi siempre se encuentran ocupando las faldas de los cerros o los puntos mas elevados del valle, pero nunca el fondo.

Los valles i las hoyas inmediatas al océano se encuentran cubiertas superficialmente por un pequeño depósito de arena, i luego despues por un conglomerado arcilloso que alcanza una gran profundidad; pero mas al interior principian a verse esparcidas en la superficie i principalmente al pié de las faldas de los cerros, unas concreciones calizas, compuestas principalmente de sulfato de cal, de estructura arriñonada, mas o ménos esféricas, i de variadas dimensiones, que nos anuncian la proximidad del terreno salitroso. Por su gran abundancia parecen provenir de alguna capa superficial, que por las acciones atmosféricas se halla subdividida, en bolones mas o ménos grandes, pero que casi nunca alcanzan mas de 30 centímetros de diámetro. A veces se encuentran costras su-

perficiales, de la misma sustancia, que parecen principiar a subdividirse, como lo indica la figura.

En el fondo de las hoyas salitreras aparece una capa de arena fina, algo arcillosa; que se presenta con una estructura columnaria, como cuando el barro se seca; i se llegan a observar hasta dos órdenes de columnas de 5 i 6 lados. Esta arena columnaria cubre en el fondo de los valles al depósito de concreciones calizas, cuya sustancia se vé casi siempre en el centro de las columnas arenosas que ha llegado ahí en disolucion por la absorcion capilar.

Despues de los nódulos calizos, aparece un conglomerado de guijarrillos, mui arenoso, que raras veces alcanza una potencia de mas de un metro.

Viene en seguida un depósito de cenizas volcanicas, que encierra numerosos cristales de felspato vítreo, hojillas de mica, i pequeños guijarrillos redondeados de pómez; cambia de espesor de un punto a otro, llegando a tener en algunas partes mas de uno i medio metro de potencia. Este depósito es débilmente aglutinado, i a veces incoherente.

La misma ceniza se encuentra en las cimas de los cerros, debajo de los salares i de la capa arcillo-arenosa que los cubre.

I por último, ántes de llegar al manto salitroso, existe un conglomerado arcilloso, compuesto de guijarros de las mismas rocas de los cerros que circundan las hoyas salitreras, que son jeneralmente formadas por rocas porfíricas, metamórficas o bien por rocas estratificadas, i raras veces graníticas. Este conglomerado compuesto por rocas mui variadas, tanto por su oríjen como por su estructura, se endurece accidentalmente de tal modo que es mui difícil pasarlo por medio de la barreta, en los tiros destinados para levantar la masa que cubre el salitre.

El manto de salitre (caliche) que aparece despues es mui irregular en su potencia, varía mucho de un punto a otro, desde ménos de un pié hasta mas de uno i medio metro. Igualmente su estructura es mui diversa, ya es sacaroídea, porosa, o bien fibrosa. En la composicion de estas tres clases se notan diferencias; así el fibroso es mas salado que los anteriores. El de estructura sacaroídea es el mas pobre en sal i contiene mucho mas ácido iódico que los otros, i el ácido crómico es propio de él únicamente; jamas se vé que acompaña al poroso el salitre que jeneralmente es cripto-cristalino i mui rico en salitre, pero pobre en ácido iódico.

El manto salitroso se encuentra separado del terreno arcilloso sobre que descansa, por una capa salina mui arcillosa, que alcan-

za mas de un pié de espesor i que los trabajadores llaman *conjelo*, nombre mui bien dado, pues su aspecto vitrioso, húmedo, nos hace recordar el hielo. Se compone principalmente de sal comun, de estructura cristalina, i de sulfato de soda; sales que se encuentran impreguadas con una arcilla mui fina. En algunos puntos se ven predominar en el conjelo hermosos cristales de thenardit, que alcanzan grandes dimensiones, llegando a obtener mas de cuatro pulgadas de diámetro, de color parduzco terroso, que apénas son traslucientes en los bordes; pero al mismo tiempo los he encontrado traslucientes, casi diáfanos, que brillaban en medio de la masa en que se encontraban. Estos se encuentran suplantados a veces por perfectos prismas de glauberit, que alcanzan tambien a tener mas de dos pulgadas de largo; siendo a veces tan delgados, que parecen simples agujas.

El terreno arcilloso sobre que descansa el salitre, conserva el mismo aspecto hasta en los pozos mas profundos, i debe continuar talvez hasta el contacto con la roca primitiva, que es comunmente porfírica. A treinta i tres metros de profundidad he encontrado en este sedimento pequeñas cantidades de sulfato de soda con estructura cristalina.

Hé aquí el corte jeneral del terreno:

1 Arena columnaria.

2 Concreciones calizas.

3 Arena arcillosa, que conglomera guijarrillos.

4 Depósito de cenizas volcánicas.

5 Conglomerado arcilloso, en el cual aparecen depósitos de guano.

6 Manto salitroso.

7 Conjelo.

8 Sedimento ocráceo (coba).

En algunos puntos se encuentran accidentalmente pequeños depósitos de guano, en cuya masa se ven diseminados, insectos, restos de plumas i de huevos. Estos depósitos de guano se encuentran siempre acompañados por centenares de osamentas de pájaros, perfectamente bien conservadas, que debieron pertenecer a un pequeño jénero de zancudas. El doctor Philippi los ha clasificado como pertenecientes al jénero Thalassidroma; i cree que es la Th. océanica. Segun él, son pequeños pájaros negros, que se ven con frecuencia en alta mar, nadando sobre la superficie de las aguas, i que los marineros ingleses llaman «pollitos de la madre Carey.» No permiten fácilmente matarlos, diciendo que son las

almas de los marineros que han caido i muerto en el mar.

Sin embargo, entre los escrementos, que todavía conservan su forma, he encontrado algunos de grandes dimensiones que deben pertenecer a un pájaro mucho mayor que el que indican las osamentas hasta ahora encontradas.

Atendiendo al modo como se encuentran estos depósitos de guano, se vé que son posteriores a la época de la formacion del salitre, i que no tienen ninguna relacion con su formacion. Aparece el guano principalmente en las grietas, que se estienden vertical u horizontalmente al traves de la capa conglomerada arcillosa que cubre al salitre, i que llegan a veces hasta el mismo manto salitroso, pero entónces se vé la superficie de la grieta en el salitre con estructura arriñonada o bien desigual, i mui porosa, que demuestra perfectamente que las aguas la han producido mucho despues de la época de su depósito. El guano aparece solamente en la superficie de ella, i jamas se interna en el salitre, i hasta ahora no he encontrado un solo hueso de pájaro embutido en algun trozo de salitre. El hecho de encontrarse entre las osamentas hasta los huesos mas finos i delicados del esqueleto del pájaro, como costillas, dedos, etc., en perfecto estado de conservacion, i esqueletos de individuos jóvenes unidos a fragmentos de huevos, en el medio del guano, manifiestan evidentemente que las grietas i hoquedades han sido su residencia i que los campos salitreros atravesaban entónces por una época lacustre, posterior a la formazion del salitre. Los lugares donde aparecen dichos depósitos, debieron ser riberas de aquellas lagunas contemporáneas a la Thalassidroma. En el suelo mismo de las cuevas se distingue perfectamente a veces la suave accion de las aguas de una laguna sobre sus riberas; pues el conglomerado parece estar lavado al verse descubiertos los guijarrillos que lo componen en la superficie de la grieta.

Muchas veces las grietas se encuentran rellenadas con arena aglomerada, i en todo su trayecto se ven esparcidos esqueletos de pájaros, colocados en situacion como si estuviesen saliendo del interior, huyendo de la inundacion que los dejó sepultados en sus habitaciones. Esta inundacion de las aguas debió ser contemporánea a la invasion de las cenizas volcánicas, que debió efectuarse durante el gran período volcánico de los Andes; época durante la cual las aguas, que probablemente provinieron del derretimiento de las enormes masas de hielo que cubrian la alta cordillera, condujeron las cenizas que lanzaron los cratéres a inmensas distancias de aquellos centros de accion. Hasta en las mas altas cumbres

de los cerros se ven cubiertos de guijarros, que a veces se conglomeran i que debieron ser conducidos por esas grandes corrientes de aguas que descendian de los Andes, arrastrando todo lo que a su paso encontraban.

En otros puntos de las salitreras aparece en cortos trechos un sedimento ocráceo rojizo, cuya masa se vé impregnada de hermosas prismas de glauberit, acompañados por nódulos de boracita, que encierran muchas veces en su interior pequeños cristales de aquella sal.

Estos depósitos, en los cuales no se distingue el menor guijarrillo pedregoso, siguen una direccion mas o ménos rectilínea; i se les ve atravesados por numerosas grietesillas, que vienen del interior, con una direccion mas o ménos vertical. Se encuentran a veces rellenadas con ceniza volcánica, i con pequeñas cantidades de salitre; i la superficie de sus paredes cubiertas por una costra salina mui compacta, que alcanza mas de un centímetro de espesor, compuesta principalmente de sulfato de soda.—El manto salitroso que jeneralmente queda encima de dichos depósitos, disminuye de tal modo de potencia, que muchas veces desaparece completamente, quedando uno que otro trozo con estructura semi-cristalina. Al estudiar estos depósitos se ve que su oríjen se debe indudablemente, a las numerosas fuentes minerales que deben haber brotado en tiempos posteriores a la formacion del salitre, trayendo a la superficie la mayor cantidad de los sulfatos de soda, magnesia i cal, que se encuentran ya cristalizados o bien en masas i otras numerosas sales que hoi dia se ven esparcidas en los campos salitreros, tal como la boracita.—Es una opinion jeneral entre los operarios de las salitreras, que para que el conjelo contenga *sal de la coba,* comprendiendo bajo este nombre las especies thenardit i glauberit, es necesario que la coba (la capa arcillosa sobre que descansa el salitre) sea mui pedregosa: lo que se esplica facilmente por el lavado, que efectuaban las numerosas corrientes que emanaban de los manantiales termales, en el terreno por donde se deslizaban; acumulando únicamente los guijarros que a su paso encontraban.

En los numerosos pozos que debieron formarse, ha sido donde ha tenido lugar a cristalizada esos grandes cristales de thenardit, que miden a veces mas de cuatro pulgadas de diámetro.

La irregularidad del manto salitroso en su potencia debe provenir de la irregularidad de las corrientes.-Se nota que las huellas que han dejado dichas corrientes aparecen solamente en los puntos

donde se encuentra el salitre poroso; pues donde es compacto o sacaroídeo, no existe el menor indicio de ellas, i el con-jelo se compone en estos puntos únicamente de pequeños cubitos de sal, envueltos en arcilla; i que constituye el conjelo seco de los caliche-ros (operarios).

Segun los datos anteriores, se ve que es mui difícil creer: que el salitre pueda provenir de la descomposicion del guano, pues los pequeños depósitos que aparecen en las salitreras son indudablemente posteriores a la formacion del salitre i de una época mucho mas moderna;

Que las numerosas corrientes minerales han traido a la superficie una gran cantidad de sales i han modificado accidentalmente al manto salitroso en su potencia i estructura;

Que la formacion del salitre es anterior al período volcánico de los Andes. Debe referirse a la época terciaria.—Su oríjen es probablemente marino.—El hecho de no encontrarse conchas marinas revela que deben haber sido inundaciones marinas que arrastraron inmensas cantidades de sargazo, cuya lenta combustion dió carbonato de soda, que se encontró en circunstancias favorables para la nitrificacion; las conchas que pudieron ser arrastradas no se encontraron en buenas condiciones para la fosilizacion, ni para su conservacion, pues al mismo tiempo que se operaba la nitrificacion, sufrian ellas su destruccion.

Que despues de la formacion del salitre hubo una nueva inundacion, que lo disolvió, i por la evaporacion de las aguas se precipitó en una capa mas o ménos regular, en el fondo de las hoyas; formándose, por último, la capa conglomerada que cubre al salitre, que lo ha favorecido de las nuevas inundaciones que han formado los depósitos arenosos superficiales.»

NOTICIA SOBRE EL MINERAL DE CLORURO DE PLATA I SODIO, LLAMADO HUANTAJAIT, I SOBRE LAS MINAS DE HUANTAJAYA, EN LA PROVINCIA DE TARAPACÁ.

El mismo mineralojista a quien se debe el conocimiento del cromato en el salitre de Tarapacá, señor Raymondi, descubrió hace tres años en las muestras de minerales de plata traidas de Huantajaya, una especie mineral nueva compuesta de cloruro doble de plata i de sodio, conocida entre los mineros bajo el nombre de *lechador*, i a la cual dió Raymondi el nombre de *huantajait.*

Ultimamente, mi antiguo alumno don Ernesto Williams, inje-

niero de minas, visitó las minas de Huantajaya i me mandó una coleccion de muestras del mencionado mineral huantajait, con una interesante descripcion de las minas de donde provienen.

«Las minas de Huantajaya, dice don Ernesto Williams, (en su carta de 28 de enero de 1880) se hallan situadas a tres leguas al oriente de Iquique. Se llega a ellas por un camino cómodo que, despues de subir la cuesta del Hospicio, se dirije por el alto del mismo nombre a una cuesta que se eleva a 840 metros sobre el nivel del mar, la cual nos conduce a las cercanías del cerro de Huantajaya, cuya cúspide tiene mas de 1,000 metros de altitud. Su formacion pertenece al período jurásico.

«En la cima de dicho cerro, en la mina San Lorenzo, aparecen tres distintos mantos que varían en *potencia* de un punto a otro del cerro, con una inclinacion de 25° al sur. El *primero* de ellos se compone de un esquito arcilloso de color gris que se parte fácilmente en tablas paralelamente a los planos de estratificacion, a veces en hojas bastante delgadas, que con facilidad, por la accion del aire, se disgregan i se reducen al estado de unas masas terrosas arcillosas. La potencia de este manto varía de 1, 2, 3½ hasta 6 metros. El *segundo manto*, que los mineros llaman *manto de conchuela*, es de color *negro* calcáreo, mui compacto, de fractura conchoidea. En él no se perciben divisiones por estratas; pero se nota que debe haber sido producido principalmente con depósitos de conchas cuyas formas se han borrado en gran parte, i ellas mismas con tanta tenacidad embutidas en la roca, que con suma dificultad se saca uno que otro fragmento entero. El *tercer manto* es de color rojizo, debido al óxido de hierro que contiene; este color no es tan pronunciado en el interior de la roca, que es bastante resistente i tenaz, pero que se ablanda i se enrojece permaneciendo al aire. En este manto es donde *brocean* todas las vetas.

«El manto *negro* es el verdadero *manto pintador* del cerro, es decir, es el que enriquece todas las vetas; de manera que cuando al profundizar este manto llega el minero al *tercer manto*, es decir, al *rojizo*, pierde toda su esperanza.

«Es tambien de notar que en la parte superior del cerro, *rejion de los lechadores*, no se encuentran verdaderas vetas, sino *venillas* que cuando mas alcanzan a tener unas pocas pulgadas de potencia, pero que por la gran riqueza de sus minerales, compuestos en parte de este mismo *lechador*, de *plata nativa* i de *plata sulfúrea*, dieron mucho beneficio a los mineros.

«Bajando a la parte inferior del cerro i penetrando por la mina

de la Compañía, se observan las mismas capas, de las que la primera adquiere muchos metros de potencia i el *manto negro* se encuentra a unos 90 metros de profundidad. En el contacto de este último, que en esta parte del cerro no pasa de 2 metros de potencia, con el manto superior que lo cubre, es donde se han obtenido los mejores *alcances*.

«Ahora bien, toda la superficie del cerro compuesta de los mencionados mantos se ve cubierta de *detritus* o guijarros agudos, que provienen de la destruccion de las mismas rocas, aglutinados accidentalmente por un cemento arcilloso, formando verdaderas brechas. En medio de estos conglomerados aparecen dos mantos de avena blanquizca, semejante a la ceniza volcánica (o masa terrosa), uno de 30 centímetros i otro mas abajo de 1½ metro.

«Hácia el S. E. del cerro asoma una masa de pórfido arcilloso, i en la union de este pórfido con la formacion marina superior es donde se halla la mejor mina que llaman de Hundimiento. De ella el actual poseedor espera gran fortuna, porque los antiguos trabajos no han alcanzado a llegar a mas de 100 metros de profundidad.

«Los *lechadores*, es decir, minerales clorurados de plata i sodio, aparecen solamente en las minas situadas en la parte superior del cerro, i precisamente en la cual la superficie del cerro se halla impregnada de esflorecencias salinas. Miéntras tanto, en la parte inferior del mismo cerro, mas al E., las minas no producen sino cloruro puro i súlfuro de plata sin cloruro de sodio.»

Añade que en la parte superficial de las vetas, en medio de los conglomerados guijarrosos, aparecen, ya el cloruro, ya el súlfuro de plata, formando unos núcleos que los mineros llaman *papas*, diseminados en la direccion de las mismas vetas, que corren casi siempre de SO. a NO.

En otra carta (del 31 de marzo) posterior a la que comprende los detalles que acabo de esponer, me comunica don Ernesto Williams nuevos datos que habia adquirido sobre el mineral:

«Despues de subir la cuesta del Hospicio, se llega a una pequeña meseta que se eleva a 840 metros sobre el nivel del mar i la cual se halla limitada al norte en aquella parte por el célebre mineral de Huantajaya, que por los años 1823 fué descubierto i trabajado al principio por una sociedad de portugueses, los que instalaron sus trabajos en el *Alto de los Chiflones*. Documentos

fidedignos respecto a la antigua produccion i riqueza del mineral, no existe ninguno. Solamente en un documento sobre un pleito que seguian los Lafuentes, antiguos poseedores del mineral hace dos siglos, esponen en él haber pagado al rei de España 5.000,000 de pesos de impuesto por quintos. Los mineros mas antiguos del mineral aseguran haberlo conocido pobre i que jamas han visto riqueza en ninguna mina. Sin embargo, a juzgar por las inmensas galerías i labores que constituyen los antiguos trabajos i que hoi en dia se hallan abandonados i en su mayor parte aterrados, este mineral debe haber sido en otros tiempos mui importante, i la tradicion asegura que dicho mineral de Huantajaya tenia mas de 5,000 habitantes: lo que se conoce por los inmensos escombros del antiguo caserío que cubre hasta ahora el cerro.

«En la antigua meseta de Los Chiflones, la parte mas alta del mineral, fué donde se instalaron los primeros trabajos, i el mejor lugar que existe para observar la formacion del cerro. Allí se ven grandes rasgos a cielo abierto, en las inmediaciones de la mina San Simon, i en ellos aparecen los tres mantos arriba mencionados, que son: 1º el de arriba, con *venillas de lechador*; 2º del medio, manto de *vetas ricas*; 3º manto *broceador*.

«Las dos primeras capas, como ya se ha dicho, varian en potencia de un punto a otro; la 3.ª no ha sido atravesada. La 1.ª es una esquita arcillosa que varía de color de un estrato a otro, de gris claro o a gris oscuro i en la superficie es ocráceo. Este último color predomina en algunos puntos hasta una gran profundidad. En unas *fajas*, la roca es bastante dura i resistente; en otras, se divide en hojas delgadas. La 2.ª capa es bastante caliza, de color negro vetado de blanco, de estructura testácea perfecta; i se vé atravesada por numerosas grietas que vienen desde la superficie, atraviesan la 1.ª i se hallan rellenadas con arena i arcilla mui ferrujinosa. Estas grietas son mas o ménos perpendiculares a los planos de inclinacion de los estratos i los mineros les dan el nombre de *choros*; van adelgazándose a medida que se profundizan i la masa de ellas se halla impregnada de sal comun. Esta segunda capa es mui abundante en fósiles (ostras) i las vetas que la atraviesan producen plata nativa, plata sulfúrea, plata sulfúreo-ferrujinosa i algo de lechador. El *tercer* manto es rojizo, mui ferrujinoso, tiene estructura porfiróidea i va en estratificacion concordante con los de encima; se divide en columnas cuadrangulares, perpendiculares a los planos de inclinacion del manto. En los intersticios

que deja en partes la division columnaria de la roca se ven introducidas venillas salinas arcillosas, cuya accion unida a la de los elementos atmosféricos, causa los desmoronamientos de la roca i su transformacion en una masa terrosa colorada. En esta parte, como se ha dicho, *brocean* las vetas.

«Los tres espresados mantos tienen su inclinacion al noroeste.

«A corta distancia hácia el suroeste de la mina de San Simon aparece la *roca eruptiva*, compuesta de un pórfido felspático con algo de anfíbola: es de presumir que sea la masa que ha solevantado en este punto los mantos de formacion jurásica.

«Trasladándonos a la mina Jilgueros hallamos en esta parte del cerro en la misma superficie esquita rojiza arcillosa, fosilífera, que se disgrega fácilmente al aire; i luego en profundidad debajo de ésta, una roca mas tenaz, sin fósiles, semejante a la del primer manto de San Simon.

«Pasando en seguida al otro lugar llamado Piqueños, hallamos la composicion del terreno mas cambiada. Allí aparece el pórfido en la superficie i alcanza una profundidad de mas de 100 metros; pero de debajo de él asoma la esquita arcillosa, semejante a la que se vé en la superficie de la mina Jilgueros. Aquí se halla, pues, una roca que por su contextura presenta carácter de una roca eruptiva, sobre capas sedimentarias jurásicas.

«En la mina Grande i en la de la Compañía, situadas al pié del cerro, aparecen: 1º los conglomerados con una potencia de 60 metros i a veces mas, impregnados de sal gema i entre ellos, interpuesta una capa de arena gris talvez volcánica (tiza de los mineros). Allí tambien, en la parte inferior del cerro, se vé una gran hoya rellenada del mismo conglomerado, compuesta de fragmentos de rocas i guijarros de las mismas rocas del cerro, cementados con una masa arcillosa rojiza mui salífera. En esta parte de terreno es donde se encuentran núcleos de *plomo ronco* i de cloruro de plata que los mineros llaman *papas* i cuya esplotacion en otros tiempos, segun la tradicion antigua, ha producido «grandes cantidades de plata». 2º Debajo de estos conglomerados vienen los mismos mantos jurásicos arriba mencionados, con la misma inclinacion al noroeste, con la diferencia que aquí tienen una potencia superior a la que tienen en San Simon.

«En las inmediaciones de la mina Grande volvemos a encontrar roca porfírica, miéntras que en la mina Nestares, en la superficie, no se vé sino los *mantos* jurásicos mas comunes de la forma-

cion. Es tambien un hecho digno de notarse que en los aflora-mientos de las vetas que constantemente se dirijen de suroeste a noroeste, aparecen minerales cobrizos.

«La misma formacion jurásica de Huantajaya se estiende por toda la cordillera de la costa entre Iquique i Pisagua: es un ramal de la formacion de los Andes o una isla aislada.

«Todo el distrito de las minas de Huantajaya no produce actualmente casi nada; pero su gran riqueza consta de una inmensa cantidad de *desmontes*, cuya lei, término medio, puede ser de 12 marcos por cajon i que contienen una cantidad notable de *lechador*.

LECHADOR O ESPECIE MINERAL LLAMADA POR RAYMONDI HUANTAJAIT.

Raymondi fué el primero que descubrió, analizó i describió esta especie rara de minerales de plata en su importante i preciosa obra intitulada «Minerales del Perú, Lima, 1878, fol.»

Los caractéres de este mineral señalados por Raymondi, son:

Cristalizado en cubos, comunmente en delgadas costras de aspecto salino; a veces fibroso, o amorfo, semi-cristalino;--color blanco que no cambia por la accion del sol;—a veces rojizo o verdoso, cuando contiene algo de arcilla ferrujinosa sobre la cual se halla implantado, o algo de clorobromuro (embolita). Es frájil i se reduce a polvo con facilidad. Ménos delicuescente que la sal comun: dureza 2 al soplete, no decrepita como la sal, se funde perdiendo solamente su trasparencia:—Carácter esencial: «*basta poner un poco de agua en un vidrio de reloj e introducir una partícula de huantajait para que el agua se ponga blanquizca i aparezca el cloruro de plata con su aspecto coposo i su propiedad de tomar luego un color morado al contacto de la luz.*» Por esto toma este mineral color blanco lechoso cuando el minero lo moja con la lengua; i es lo que le ha valido el nombre vulgar de *lechador*.

El término medio de los tres análisis dió a Raymondi para la composicion de este mineral:

Cloruro de plata	11	
» de sodio	89	20 NCh+AgCl.
	100	

Segun la opinion del señor Raymondi, la huantajait rara vez se encuentra sola, sino que comunmente va asociada con la kerargiria, la embolit i algunas raras veces con la yodita i argirosa.

Hállase la descripcion mas detallada del mismo mineral i observaciones sobre su oríjen i yacimiento en la arriba citada obra del señor Raymondi sobre minerales del Perú (Lima, 1878, páj. 60).

La coleccion de muestras que me mandó el señor Williams, i las que habia recojido en las mismas minas de Huantajaya, me permitieron hacer nuevamente estudio de los caractéres de esta especie mineral i analizarla. Hallo en cuanto a estos caractéres, confirmacion mas completa de las que ha señalado Raymondi. La misma variedad noto tambien en la proporcion de cloruro de plata combinado con la sal comun; solamente las muestras mandadas por el señor Williams no me dan mas que 3 a 5,6 por ciento de cloruro de plata en la parte mas pura del mineral cristalino, fibroso o medio compacto. La dificultad consiste en la separacion mas completa posible del mineral puro, cuyas partículas cristalinas, hojillas, o cristalitos imperfectos cúbicos, se esconden en las hendiduras de la roca que les sirve de criadero o bien forma delgadas costras i empegaduras mui delgadas. Tampoco es fácil separar bien dicho mineral de algunos minerales con que se vé asociado.

Si he de juzgar por unas diez muestras que debo a la bondad de Williams, el cloruro puro de plata no aparece al lado o en medio de la huantajait, i al contrario, veo en un fragmento mineral algo de embolit verde amorfo, i en otro partículas amarillas de ioduro. He efectuado repetidos análisis sobre diversos fragmentos de huantajait, procurando operar sobre la materia cristalina mas pura posible.

Esta materia es blanda, se reduce mui fácilmente a polvo; si su polvo se rocía con poca agua, las partículas se hinchan i se ponen mas blancas; no cambian de color a la luz; al agregar mas agua, las partículas se desmenuzan, la disolucion se enturbia, tarda en aclararse, i cuando al agregar mas agua la disolucion no cambia su trasparencia, no queda en ella el menor indicio de plata: todo el cloruro de plata queda en el resíduo. Recojido este último sobre el filtro i lavado, principia luego a ennegrecerse i se disuelve con la mayor facilidad en el agua amoniacal.

Hé aquí los resultados del análisis de las seis muestras de huantajait que me han parecido mas puras, cristalinas, sin indicio de cloruro de plata, clorobromuro o ioduro:

	(1)	(2)	(3)	(3)6	(4)	(5)
Cloruro de sodio	1.690,	1.17,	1,60,	0.702,	3.56,	0.085
» de plata	0.052,	0.07,	0.05,	0.023,	0.19,	0.005
	1.742,	1.24,	1.65,	0.725,	3.75,	0.090
proporcion de cloruro de plata contenido en el huantajait (N,Ag)Cl. %	3.24%	5.6	3.1	3.1	5.1	5.5

MINERALES DE PLATA CLORURADA ASOCIADA A LOS DE BISMUTO I PLOMO DE LAS MINAS DE INCA.

Recientemente descubiertas, las minas de plata de Inca se hallan a unas 12 o 13 leguas del noreste de Chacance, lugar bien conocido, sobre el rio Loa, i de donde un camino carretero de suave pendiente conduce casi hasta el mismo cerro de Inca. Estas minas se hallan en medio de una formacion porfírica, en el primer cordon de los Andes.

---

(1) cristalino, amorfo, en parte algo fibroso, venillas irregulares de 2 a 3 mm.; criadero de roca compacta arcillosa, rasgada en todos sentidos, en partes algo porosa. En la parte soluble en el agua se halla, a mas del cloruro de sodio, algo de sulfato de cal i de magnesia. Proviene de la mina de don Manuel Barril.

(2) cristalino, con indicio de *cristalitos cúbicos* mui lustrosos diaternos.

(3) amorfo *fibroso*; una venilla irregular de 2 a 3 mm.: de color blanco algo agrisado; el criadero igual al del núm. (1); de la parte mas pura posible.

(3) de la misma muestra, pero de la parte ménos pura, la que sobre 2.75 de materia dejó 1g 96 de criadero insoluble; i en la parte soluble, 25 miligr. de ácido sulfúrico i 20 milíg. de cal i magnesia.

(4) cristalino, con algunos cristalitos cúbicos mui pequeños, diáfanos, lustrosos;—su criadero contiene mucho carbonato de cal espático i algo de materia verde cobriza sobre 3 gr. de mineral, 2.44 de residuo insoluble, en la parte disuelta 10 milígr. de sulfato de cal.

(5) con indicio de cristalitos cúbicos—materia cristalina lustrosa que cubre el interior de una pequeña geoda; su color tira algo a violado.

(6) materia cristalina mui lustrosa, diseminada en partículas diáfanas en la superficie de las fracturas naturales del criadero.

(7) parecido al anterior.

Lo que hasta ahora caracteriza estas minas es cierta abundancia de minerales clorurados i oxidados de plata, plomo i bismuto, cuya lei por lo comun es de 20 a 40 marcos por cajon (0.002 a 0.003); pero sube accidentalmente a mas de 600 marcos i aparecen *papas* en cuyo interior se halla el cloruro de plata reconcentrado en mayor cantidad, en medio de una masa oxiclorurada de plomo i de bismuto.

Esta masa, que sirve de criadero al cloruro de plata i en medio de la cual este último se halla diseminado en partículas visibles o íntimamente mezcladas, es de color amarillo claro, de estructura terrosa i con facilidad se reduce a polvo; pero no es homojéneo.

En un matracito despide sublimado blanco i vapor de cloruro bismútico, tiñe de azulado la llama del alcohol; sobre carbon con yoduro de potasio deja pegadura rojiza; no produce efervescencia con los ácidos i es fusible. ....

Desleido en el agua i lavado, deja resíduos mas densos que no enturbian el agua i en ellos se reconcentra cloruro de plata.

En una muestra, prolongando el lavado, hallé hasta mas de diez por ciento de cloruro de plata en el resíduo, i lo demas era compuesto de oxicloruro, de bismuto, i de cloruro i sulfato de plomo en proporciones mui variables.

En jeneral, estos minerales, tanto por sus caractéres esteriores como por su composicion, se asemejan a los de Tazna en Bolivia.

CARBONATO DE COBALTO EN UNA DOLOMÍA.

Este mineral proviene de un filon de las minas de cobre de Ojanco: forma una vena de siete a ocho centímetros de ancho acompañada de otra angosta, verde, de atacamita, con hojillas de selenita.

La masa del mineral de la vena es de color blanco, poco homojénea, dividida trasversalmente a los planos de la vena por fibras que son, unas de contextura compacta o granuda, otras, cristalinas. En medio de estas fibras i de toda la masa que es de *dolomía*, se ve estendida, como disuelta del modo enteramente irregular, una materia de color rosado, flor de albérchigo, pálido, que consta de carbonato de cobalto mas o ménos íntimamente mezclado con la dolomía. Esta materia se reconcentra en algunas partes de la vena de tal manera que se puede obtener de ella fragmentos casi homojéneos, traslucientes en los bordes, que con facilidad

se disuelven en el ácido clorhídrico, con efervescencia, produciendo un líquido de color verde, el que al agregar agua pasa a rosado pálido o queda sin color. Verificado el análisis sobre 2 gramos 185 de la parte rosada homojénea, hallé compuesto el mineral de

Carbonato de cal	60.99	(4)	$4CO.CO^2$
de magnesia	37.11	(3)	$3CO.CO^3$
de cobalto	1.67		
de níquel	0.23		
	100.00		

ATACAMITA POR BERTHELOT.

En el núm. 10, tomo XCI de las minutas de actas de la Academia de Ciencias de Francia se hallan investigaciones termo-químicas de Berthelot sobre la formacion de atacamita.

El atacamita que sirvió para estas investigaciones a Berthelot tenia la composicion siguiente:

		Hallado.	Calculado.
Cu Cl ,3 Cu O, 4HO=	Cu	57.5	57.1
	Cl	16.1	16.0
	HO	16.9	16.2

Este cuerpo puede secarse sin pérdida notable del ácido, pero exije para esto que se eleve bastante la temperatura; al fin se sublima un indicio de cloruro de cobre, la masa se ennegrece, adquiere cierta viscosidad i se pega a la pared de la tacita de porcelana, como si en este momento estuviera separado en cloruro de cobre fundido, resinoso i en óxido negro. Si se seca con precaucion el atacamita, el agua que retiene perteneciente al cloruro la formacion de este último, corresponderá:

Cu Cl, 3HO que contiene
Cloro 19.1, calculado 19.1.

COBRE GRIS PLATOSO DE BERENJELA (en Bolivia).

Es una especie de tetrahedrita mui interesante tanto por su lei subida en plata, como por su forma esterior, que consta de una infinidad de globulitos de poco lustre o enteramente empañada; en toda la masa se ven grandes huecos i concavidades, cuyo inte-

rior es tambien cubierto de esferillas. En la fractura el mineral es mui lustroso; los demas caractéres son propios de la tetrahedrita ordinaria. El criadero es cuarzoso i en los huecos aparecen cristalitos de baritina.

Esta especie se halló entre los exhibidos por los propietarios de minas de Bolivia en la Esposicion Internacional de 1876 en Santiago, i últimamente la analizó el injeniero Maznata en el laboratorio de la Universidad i la halló compuesta de

Cobre	38.11
Plata	3.75
Zinc	13.84
Hierro	1.75
Azufre	26.40
Antimonio	12.05
Arsénico	1.76
	97.66

SOLENIUROS DE PLOMO I DE COBRE DE LAS CORDILLERAS DE LOS ANDES, POR PISANI.

(*Comptes rendus de l'Academie,* 1879, t. 88, p. 391).

Pisani analizó los seleniuros que fueron enviados a la Esposicion de 1878 por el Perú, sin indicacion de las localidades de donde provenian. Por la descripcion que Pisani hace de las muestras de estos seleniuros, diciendo que forman fragmentos chatos, delgados, como de unas venas angostas de metal, con manchas de lazulita, de malaquita i de chríscola, de color gris de plomo, parecido al de chalcosina, a veces con color de la filipsita, se parecen estos seleniuros a los que en aquel tiempo se descubrieron en Cachenta, provincia de Mendoza.

Los análisis se han hecho mediante el cloro, que Pisani considera como el que dá mejores resultados, i el autor distingue dos sub-especies o variedades de la misma especie entre las muestras analizadas: una de ellas corresponde a la fórmula ordinaria de la zorgita de Harz (Pb Cu) Sé, i varía su composicion del modo siguiente:

Selenio	48.4	37.3	29.7
Plomo	30.6	40.0	62.1
Cobre	20.6	16.7	6.7

Plata..........................		1.2	
Cobalto..........................		0.8	0.2
Hierro..........................		0.8	0.3
Criadero..........................	1.2	1.7	
	100.8	98.5	99.0

La segunda especie o variedad de seleniuros, la que tenia aspecto de philipsit, dió para su composicion a Pisani:

Selenio...........	42.5	
Plomo.............	13.9	
Cobre.............	42.8	
Cobalto	0.3	
Hierro............	0.4	
	99.9	densidad=6.26

Esta composicion corresponde a la fórmula $(Cu\ Pb)^2\ Se^8$ mui distinta de la de los otros seleniuros de plomo i de cobre; i segun Pisani convendria talvez considerar esta especie particular a causa, sobre todo, de su color característico.

Especies minerales de la República Arjentina de que no se ha hecho mencion en la 3.ª edicion de mi Mineralojia, i hallo descritas en la obra publicada en 1879 en Buenos Aires por el Dr. don Luis Brakebusch, catedrático de mineralojia en la Universidad Mayor de San Cárlos de Córdova.

Crafita en hojas pequeñas entre la caliza granuda, con mica i serpentina cerca del Ojo de agua (Córdoba). Inpregnada de hierro magnético titanífero, en Cañada de Albigasta (Catamarca).

En masas considerables entre el gneis del Gigante acompañado de hierro amarillo (San Luis) con cuarzo i hierro amarillo (Rioja).

Azufre.—En las vetas de cuarzo aurífero del Pilon, cerca de San Francisco (San Luis).

En las minas de la Sierra de Famatina: masas considerables de azufre compacto, térreo o celular en la mina San Pedro de Alcántara, con pirita, energuita,—en la mina Rodada con plata nativa, rosicler, pirita, en la mina Hermosa Chilena con argentit, blenda i baritina (la Rioja).

Cristalizado;—en la Ronda;—precipitado en las aguas sulfurosas en la quebrada de Huaco i Agua Hedionda (San Juan).

Cobre nativo: en diferentes puntos de las sierras de Antajo i de Capillitas (Catamarca); de Tamabina (Rioja); en las minas de Tontal (San Juan); en el cerro de Payen (Mendoza) i en el cerro de Sunchas (Salta).

Plata nativa.—En todas las minas de plata, particularmente en las de la provincia de la Rioja: en la Mejicana;—en las minas de los Bayos i de Tigre, con cuarzo, galena, rosicler, etc.—en la Caldera con blenda, cuarzo, hierro pardo, galena, etc.—Cerro Negro (La Rioja). En la mina Mercedes, Desgraciada, etc. (Catamarca). En la Huerta, con galena, rosicler, cloruro (San Juan) en cerro Bayo (Salta).

Oro nativo: son innumerables las minas de oro, particularmente en las provincias de San Luis, de Córdoba, de la Rioja, de Catamarca, etc., cristalizado, en Cañada Honda. «Los depósitos mas ricos se hallan jeneralmente cerca de erupciones de traquita.» Las de la Carolina (San Luis): en vetas formadas de masas arcillosas o de brechas i conglomerados de las rocas vecinas (cuarsita, micasquita) mezcladas con piritas, cuarzo, etc.—Cañada Honda, al pié de los cerros traquíticos, entre gneis i rocas anfibólicas.—Todos los rios que nacen en este distrito de minas son auríferos, hasta el rio Cuite i todavia cerca de la villa Mercedes se encuentra oro en la arena:—innumerables lavaderos.

Cuprita.—Cu^2 O. Casi en todas las minas de cobre de las provincias de Catamarca, en Capillitas; de la Rioja, cristalizada en octaedros i dodecaedros rombales en Famatina; de Córdoba, de San Luis en Tala, Rincon, Morro; de San Juan, en Huerta, Tontal, etc.

Mangnetit: mui comun en la República Arjentina; casi siempre titanífero; mui dispuesto a una oxidacion mayor, es decir a cambiarse poco a poco en hierro rojo $Fe^2 O^3$ conservándose muchas veces las formas del antiguo mineral; el contenido de FO^2 es siempre mas bajo i la raya del mineral siempre algo rojiza. Se halla entre los granitos i gneises del pais; en caliza granuda; entre rocas anfibólicas; en los basaltos. Casi no existe un arroyo o rio naciente en dichas rocas que no lleve en su arena granos de hierro magnético (véase tomo II del *Boletin de ciencias de Córdova.*)

Composicion del hierro titánico:

	(1)	(2)
F.O	65.70	22.00
$F^2 O^3$	8.60	63.50

(1).—De Cañada, provincia de Catamarca, en grandes trozos entre rocas anfibólicas, cerca de caliza granuda, analizado por Kyle. p. esp. 4.48.

(2)—De Santa Bárbara, provincia San Luis, en los granitos analizado por Puiggari. p. es 4936.

$A^2 O^3$	1.20		4.57
$M^3 O$	2.46		2.20
Mn O			0.20
Ti O^2	17.00		3.58
Si O^2	5.00		3.67
S	0.04	resta	0.28
	10000		10000

Amatista de gran perfeccion, cristalizada en las almendras de ágate, del rio Uruguay. *Cuarzo rosado*, mui comun, tambien mui comun la *calcedonia* en almendras de rocas volcánicas.

Níquel rojo cerca de Jagüé (Mina solitaria) provincia de la Rioja. El análisis publicado por Puiggari da para la composicion de este mineral Ni 40.9 As 33.4 $U^2 O^3$ 6.3, S.09, lo demas, criadero: óxido de hierro, yeso, etc.

Chalcocit bastante comun; en abundancia en las minas de Calamuchita, provincia de Córdoba.

Stromeyerit de la Hoyada, provincia de Catamarca, en masa compacta; consta segun Siewert de Ag. 52.60, Cu 31.61 S. 11. 35, criadero.

Tetraedrit (llamado por los mineros *bronce moreno o negro*) cristalizado, perteneciente al sistema isométrico hemiédrico: en las Capillitas, i en Paramillos de Uspallata.

Sal comun, «en masas enormes mas o ménos puras»: las salinas mas importantes en la República Arjentina son: las Salinas grandes de la Laguna del Monte; de Carué; Salitral. Las salinas chicas i la de Escobas:—salina de la Cruz, de San José i muchas otras en la Patagonia, provincia de Buenos Aires.

Salinas Grandes de Córdoba i de Santiago del Estero que se estienden 3 grados de lonjitud i alcanzan una anchura de 10 leguas.

Salina de Carabundo, provincia de Jujui.

Salinas de la laguna Blanca i otras de Catamarca.

Carbonato de sosa, siempre mezclado con otras sales, etc.

En esflorescencias i aguas—en las provincias de la Rioja, de Salta, de Mendoza.

El dr. Francisco Moreno halló tambien en una fuente rodeada de esflorescencias, en la Patagonia, en un paraje denominado Shehuenaiken, 58.53 de carbonato de sosa en las esflorescencias i 10.19 en 1000.00 en el agua.

Apatita mangan-apatita.—De la provincia de Córdoba, es de

color verde oscuro, traslúcido en los bordes, la raya amarilla gris oscura; al soplete no se funde pero se descolora, etc. La que se halla entre el berilo de San Roque, consta segun el análisis de Siewert, de (término medio de tres análisis:

ácido fosfórico.........	42.50
cal	48.05
óxido de magnesia.............	6.57
fluor..........................	2.43

lo demás, algo de óxido de hierro, de magnesia i resíduo insoluble.

Ortita, silicato de cerio, lantano, didimio, etc.

Encontrado por Stelzner en el gneis del Valle Fértil, provincia de San Juan, en masas pequeñas de color negro, de cruceros mui imperfectos, Dur. 6 lustre de vidrio; tiene las mismas propiedades que la que se ha encontrado en pequeñas cantidades en la pegmatita de San Roque cerca de Córdoba, en un nido de berilo i columbita. Ave-Lallemant describe bajo el nombre de *ortita* un mineral negro de la pegmatita de la Quebrada de la Piedra Cocorvada cerca de San Francisco, provincia San Luis.

Olivina.—En cristales grandes, hermosos, que muestran las caras del ortoprisma, del macro pinacoid i del braquio pinacoid; en la dolerita del Agua de la Zorra, Sierra de Uspallata, provincia de Mendoza. En su esterior estos cristales se han cambiado en serpentina, cuyas fibras microscó picas penetran en la masa el basalto del Espinarito (cordillera de los Patos) la olivina se ha trasformado completamente en serpentina. Tambien en grandes cantidades en masas en los basaltos de los cerros de la Garrapata, de la Madera, en la pampa entre Rio Cuarto i Villa Mercedes.

Serpentina del gabro del Valle Fértil (Sierra de la Huerta;— i la de los mármoles cordobeses, son una epigénesis de serpentina, etc. (Studién über Cordilieren gesteine Franke).

Dicroita.—Encontrada por Stelzner en el valle de Santa María, al oeste de la Sierra de Aconquija, como mineral accesorio del gneis: color blanco, agrisado, hasta azulada, medio trasparente, muestra el triocroismo: Dureza. 7, ps. 2.60.

Augita.—En la dolerita cerca del Agua de Zorro, provincia de Mendoza; en los basaltos, cordillera de los Patos i en las calizas granudas de Córdoba, etc.

Dialaga con la plagioclasa i la olivina en los gabros;—rocas del

Valle Fertil (Huerta, San Juan) bajo el microscopio; —en los gabros, cerca de San Francisco, provincia de San Luis.

Analcima, cristales perfectos, en la sierra de los Cóndores, provincia de Córdoba.

Ortoclasia en cristales sueltos, a veces en abundancia en las pendientes de lomas graníticas, en Tulumba, provincia de Córdoba, en la sierra de San Luis, etc., en los pórfidos cuarcíferos de las cordilleras de Uspallata, Punta de Vaca, etc., tambien en los granitos de Rio Blanco, del Valle Fértil, provincia San Juan, formando partículas microscópicas, con mica, hierro titánico.

Sanidina, felspato vidrioso como constituyente esencial de las traquitas i liparitas, mui comun.

Plagioclasa o mezclas de albita i de anortita: triclínica con abundancia en las pegmatitas. Segun Franke, la mayor parte del felspato en el gueis del Valle Fértil (San Juan), i que reconoce bajo el microscopio, es plagioclasa. La de las andesitas (cordillera de los Patos) es de construccion testácea, con inclusiones hialinas i líquidas de apatita, férrita microlitas verdes. En las doleritas i basaltos se distingue por inclusiones de augitas, magnetita, serpentina.

Carbon fósil en los Marayes, al sur de la sierra de la Huerta: carbon hojoso i fibroso; en la falda occidental de la sierra de Famatina; en Challao i Paramillo de Uspallata, en el departamento de Yria, provincia de Salta.

Asfalto i petróleo, en pizarra, betuminoso, cerca de Cacheuta, Buitres (San Rafael); en el Agua de Zorro, etc. Grandes depósitos en San Pedro, provincia de Jujui; el petróleo nace de las rocas i se propaga sobre una laguna de una superficie de algunas leguas; en las márjenes se endurece i forma un asfalto excelente: la destilacion practicada por Siewart, daba

agua	11.25
petróleo crudo	23.60
cokce, ceniza	58.50
gas	6.65
	100.00

El petróleo crudo del manantial es mui tenaz, de color pardo negrusco: contiene mucha agua en mezcla mecánica: desaguado i destilado da kerosene p. esp. 0.83 .... 75.80 %

cokes........ } ceniza ...... }	....	20.24-8
cal	...	4.5

El kerosene refinado con ácido sulfúrico i sosa caustica dá un material excelente de alumbrado.

Pizarra betuminosa de Tartague: un kilógramo de esta pizarra, por destilacion dá

gas	59.701	libras
brea i agua	116.418	
cok i ceniza	739.105	densidad 2,001

Matlockita ($PbCl^2$, PbO). «En la adicion a las especies minerales de la República Arjentina», describe Brackebusch esta especie como compañera de *vanadina* en las minas de Venus, de la Aguadita, etc., al sud de Soto, provincia de Córdoba.» Se encuentran en cristales perfectos, de tamaño hasta de 15 mm. tablas cuadradas, representando la base del octaedro 136° 19' resp. 97° 58' con el truncamiento de las aristas; color amarillo de paja, hasta de miel; fractura poco concoidea. Dur. 2.5-3; medio opaca hasta trasluciente; lustre medio fuerte de diamante o de grasa.»

Foscenita.—En la misma mina que la anterior, PbC^2, $PbCO^3$ cristalizada en columnas cuadradas en las cuales predomina en parte una pirámide aguda (8 Pn.) terminada con la base; las masas semi-cristalinas o compactas son las mas abundantes. D. $2\frac{1}{2}$—3, psp. 6.1 6.5 casi opacas, hasta traslucientes, etc., la solucion da con nitrato de plata hasta 8.5% de cloro.

«Está en parte mezclada con matlockita, vanadinita i descloicita i cubierta con estos minerales, como tambien con plomo blanco, cloro-arseniato de plomo, etc.»

Vanadatos.—Segun Brackebusch, las arriba citadas minas de la provincia de Córdoba son unas de las localidades mas ricas del mundo en minerales de vanadina.

Vanadinita.—3 Pb^2 V^2 O^8, $PbCl^2$ «Se halla en cristales delgados hexagonales, prismáticos, de color amarillo de vino hasta de cera (tamaño hasta de un centímetro); o en masas fibrosas, hasta bacilares, junto con otros minerales en la mina Vénus. Crucero poco perceptible. Dur. 3 p. sp. 6.9 hasta 7-2.

En parte bien transparente; lustre de vidrio, polvo blanco amarillento al soplete decrepita, se funde en una bota, en parte redu-

ciéndose a plomo. Las perlas son de la vanadinita. Se disuelve fácilmente con el ácido nítrico.»

Tungstato de cobre.—Cu WO^4 Brackebusch lo encontró en la quebrada de la Viuda, cerca de Chaquinchuna, en el departamento de San Alberto, provincia de Córdoba. El criadero es un cuarzo blanco; los minerales que lo acompañan son: óxido de manganeso i de hierro, pirita de cobre i de hierro; forma venillas de color verde de cardenillo hasta de manzano, compacto, medio térreo; mas o ménos parecido al mineral de Chile.

NUEVOS MINERALES O RECIENTEMENTE HALLADOS POR DON ANTONIO RAIMONDI I QUE NO SE HALLAN DESCRITOS EN SU OBRA LOS MINERALES DEL PERU, PUBLICADA EN 1878 EN LIMA.

(*Estracto de los Anales de Construcciones civiles i de Minas del Perú publicados por la Escuela de construcciones civiles i de minas. Tomo I. Lima,* 1880).

Hidrocuprita.—Hallada en la mina llamada la Oriental, situada cerca de Hualgayoc:—dos variedades: una terrosa, de color anaranjado, i otra compacta de un color de hígado. En tubo cerrado por un estremo, despide agua; con el ácido nítrico produce vapores nitrosos:—acompañada de cuprita, crisocola, atacamita i silicato doble de cobre i hierro.

Binnita.—De Huanuco, de color gris de hierro, que se ennegrece por el contacto del aire: mui frájil, se parte en ciertas direcciones pero de un modo irregular; indicio a veces de pequeños cubos i caras romboidales; *su polvo de color rojo cereza*; sobre carbon, vapores arsenicales:—segun Raimondi puede considerarse como un súlfuro de cobre con rejalgar:—lei de cobre 38 %; de plata 0,0003.

Chalco blenda: de estructura granular semicristalino; de color gris de hierro, mui oscuro, que tira a azul; mucho mas dura que la chalcopírita; al soplete forma una especie de escoria, lijeramente magnética; sobre carbon un velo de óxido de zinc; difícilmente de un modo incompleto atacable por el ácido clorhídrico. Consta, segun Raimondy de

azufre	24.23
cobre	40.00
zinc	21.67
hierro	9.52
ganga i agua	4.18
	99.60 $Cu^2 S$ + (Fe Zn)

el mineral forma una masa homojénea:—proviene de una mina cerca de Canevillo, distrito de Huaytará, provincia de Castrovireyna.

Kroenkita:—la descubrió Raimondi en unos minerales provenientes del distrito Pica, provincia de Tarapacá: con la *sideronatrita* (sulfato de protóxido de hierro i de sosa): poco homojénea; en partes azuleja, en partes verdosas, con manchas blanquecinas a donde predomina sulfato de sosa, fractura irregular; proviene de la mina Magenta.—su disolucion se enturbia por ebulicion.

Pisanita: su color entre verde i azul de distintos matices. Se cria en el interior de minas i socavones:—mina Victoria, cerro de Chilete, distrito San Pablo, provincia de Cajamarca—es un sulfato de cobre i de protóxido de hierro.

Anglesita, que contiene un poco de antimoniato de plomo; cruceros que derivan de un prisma romboidal oblícuo. Segun Raimondi debe ser clasificado como *meneguinita*—cerro de Chupra, distrito de Marcapomacha, provincia de Tarma.

Schwartzembergita (oxicloro ioduro de plomo). Este interesante mineral, que ya se habia hallado en varias localidades en el desierto de Atacama, lo descubrió Raimondi en el cerro de Challacallo distrito de Pica, provincia de Tarapacá. La muestra además de las manchas amarillas, ofrece sobre la galena, una costra de aspecto salino, de color blanquecino, con matices verdes i azufrados por una mezcla de schwartzenbergita con anglesita, etc.

Bismutina con mispikel: en la cordillera de Piedra Parada; distrito de San Mateo, provincia de Huarochiri.

Súlfuro triple de zinc, plomo i fierro: amorfo, cristalino; conjunto de pequeñas facetas brillantes; color plomizo, mas oscuro que el de la galena; su brillo se empaña un poco en las superficies espuestas al aire. Forma una veta contigua i paralela con otra constituida por otro súlfuro múltiplo de zinc, cobre i fierro de Chalco blenda. Consta de

azufre	28.76
zinc	38 36
plomo..................................	26 30
hierro..................................	5.48
cobre	0 50
	99.40

de la misma mina que la Chalco blenda arriba descrita.

Siderocacita, niquelo malgnesífera.—Su color es amarillo que pa-

sa al anaranjado i al pardo, amarillo mas bello que el de muchas variedades de siderosa; su estructura, lamelar, semicristalina, como la de ciertas variedades de carbonato de hierro, con facetas algo encorbadas del rombaedro. Lo que distingue este mineral de la siderosa es un bello color amarillo i su composicion; su compañera es la niquelina. Raimondi considera este mineral como compuesto de

carbonato de protóxido de hierro		46.81
—	de cal	44.05
—	de níquel	4.40
—	de magnesia	2.52
arseniato de níquel		1.02
agua		0.50
		99.30

Distrito de San Miguel, provincia de la Mar.

Pickeringita cobrisa (sulfato de alumina i de magnesia con cobre): en masas algo cavernosas, blanquiscas, con matices amarillentos i verdosos; gusto amargo i estíptico. El sulfato de cobre se halla de un modo accidental; hai partes del mineral que no lo tienen. Se halló en las inmediaciones del pueblo de Matucana, provincia de Huarochirí.

Tailorita (sulfato de potasa i de amoniaco). Masa compacta, amarillenta, que tiene apariencia de «una materia arcillosa algo endurecida o de un trozo de tripoli»; fractura concoidea. Si se hace hervir su solucion con potasa o con cal viva, despide olor amoniacal. Contiene algo de materia orgánica que se carboniza en la calcinacion. Se encuentra en una hoya del depósito de guano de Chanavaya, provincia de Tarapacá.

Obsidiana.—Raimondi describe dos especies de obsidiana: *una* en pedazos angulosos, mas o ménos trasparentes i negruzcos parecidos a cuarzo ahumado, un poco difíciles de fundir, que contiene 2.67 de potasa i 2.56 de sosa; la *segunda* en granos de forma irregular, algunos de superficie rugosa, sin lustre, otros de lustre vidrioso vivo, p. sp. 2.42; contiene 2.00 de manganeso, 3.79 de potasa i 3.05 de sosa; aquélla se halla a tres leguas de Ayacucho i ha servido a los antiguos peruanos para fabricar puntas de flechas, i la segunda entre Schupampa i Caylloma, provincia de Caylloma, diseminada en los terrenos de aluvion volcánico.

Meionita (silicato de cal i alumina) con caliza i marga, Cristalizada forma prismas cuadrados, de ocho i mas caras con distintas modificaciones, sin color, o blanco de leche, o amarillenta; lustre

anacarado i un reflejo que tiene alguna analojía con el de felspato llamado *piedra de luna.* Se halló en la hacienda de Llanca, provincia de Huariz.

Felspato anortita, en una roca eruptiva de las cercanías de Lima, con *anfibola lamelar.* Ademas de hallarse en pequeñosc ristales indeterminables, aparece tambien en cristales mui grandes, con una superficie a veces mayor de un centímetro cuadrado,—en las caras de cruceros, vidrioso i casi incoloro, en las demas grasoso ceroide, verdoso mui claro.

Analizado por Raimondi este felspato tomado de dos distintos lugares de un cerrito que hace parte del cerro de San Cristóbal, le dió por resultado:

sílice..	42.50..	43.10
alumina	36.00...........	35.20
óxido de hierro......	2.10...........	2.60
cal....................	14.30...........	14.88
sosa	3.40.....	2.70
magnesia............	... .	1.08
pérdida al fuego....	1.00.	0.74
	99.30	100.30

El mismo tomo de *Anales de Construcciones civiles i de minas* que comprende la descripcion i análisis de los minerales arriba estractados del apéndice al catálogo razonado de los minerales del Perú por don A. Raimondy, publica varios análisis efectuados en el laboratorio de docimacia de la Escuela Especial de Injenieros, seccion de Minas. Entre otros trabajos debidos a los alumnos de esta Escuela, hallamos la composicion de la sal gema i del majistral, empleados en el cerro de Pasco para el beneficio por patio de los minerales de plata, i análisis del agua que corre en el socavon de Quiulacocha del mismo distrito mineral. Se ha hecho tambien en el mismo laboratorio los siguientes análisis.

Cobre gris o sea *pervenado,* del cerro de Cajavilca, distante 20 leguas de Huaráz, departamento de Ancachs:

antimonio..............................	17.32
cobre.....................................	28.32
hierro	8.37
plata	4.40
azufre	24.23
magnesia 1.4 ácido carbónico 2.80 } sílice 13.54... .... }	17.38
	100.02

Chalcosina de la mina Adelaida, del distrito mineral de Canza, provincia de Ica, 5 leguas de Ica:

cobre	78.33
hierro	0.70
azufre	20.00

Galitzinita, de unas eflorecencias que se presentan sobre los terrenos de Punta Piedra en el camino para Ancon:

sulfato de zinc	85.06
agua	6.35
materias orgánicas	2.02
sílice, peróxido de hierro alumina	5.57
	99.00

Es tambien interesante la composicion que se ha determinado en el mismo laboratorio de Docimacia, del agua potable de Lima tomada de las cañerías que alimenta la poblacion, proveniente de infiltraciones que sin duda alguna son ocasionadas por aguas del Rio Rimac.

Un litro de esta agua contiene:

cloruro de sódio	0.025
id. de calcio	0.005
id. de litio	trazas
sulfato de sódio	0.054
id. de cal	0.070
carbonato de cal	0.148
ácido silícico	0.020
	0.322

AGUAS MINERALES DE CHILE.

Aguas de Apoquindo.—Se conoce la composicion de estas aguas minerales, por el estudio i análisis que han hecho de ellas Domeyko i don Manuel José Dominguez en 1866. (Memoria publicada en los Anales de la Universidad i por separado, en 1866, Santiago). Habiendo nuevamente reconocido en ellas el profesor don Luis Zegers, por medio del spectroscopio, la presencia de litio, hemos sometido con el mismo profesor al análisis 18 litros de agua de Apoquindo, del manantial de Litre, con el único objeto de determinar en ella la proporcion de litina.

Se sabe que los elementos esenciales disueltos en las aguas de Apoquindo son el cloruro de cálcio i el de sódio: hallándose el

primero en proporcion de 16.8 i el cloruro de sódio de 6.95 en cada 10,000 partes de agua del manantial Litre. Separada la cal por el método ordinario conocido i eliminados los demas elementos, obtuvimos 11.5 gramos de cloruro de sódio.

De esta cantidad de cloruro de sódio se ha estraido, por medio de alcohol mezclado en partes iguales con éter, 03.19 de cloruro de lítio, lo que corresponde a 0,12 de este cloruro en cada 10,000 partes de agua.

Tratando en seguida, después de la separacion del cloruro de de lítio, el de sódio por el cloruro platínico, no se ha obtenido sino cantidad casi imponderable de cloruro de potasio i el spectroscopio no acusó el menor indicio de rubidio.

Agua, llamada agua de la vida, de Cauquénes.—Esta agua que se trae del lugar situado a unas pocas leguas de los baños de Cauquénes, en el cajon de los Cipreses, a la cual, segun parece, atribuyen virtud medicinal mui eficaz para enfermedades del estómago, tiene reaccion ácida, a causa de un pequeño exceso de ácido sulfúrico, de sulfato de fierro i de alumina que contiene. Pertenece, pues, a la clase de aguas llamadas vulgarmente aguas vitriólicas. Contiene una proporcion mui notable de materia orgánica que dá al residuo de la evaporacion del agua color negro cuando se calcina este residuo en un crisol tapado, i probablemente a la accion de dicha materia sobre el ácido sulfúrico se debe que guardada esta agua por mucho tiempo en una botella tapada despide algo de olor a hidrójeno sulfurado, pues el agua recien tomada del manantial no parece tenerlo.

De 4 litros de esta agua se ha estraido:

Carbonato de cal.......	0.195	en cada 10,000 p.	0.48
— de hierro...	0.073	—	0.02
cal........................	0.360	—	0.90
óxido de hierro.........	0.177	—	0.44
alumina..................	0.016	—	0.04
sosa	0.146	—	0.37
ácido sulfúrico....	0.996	—	2.74
cloro.........	0.007	—	1.01
sílice......................	0.195	—	0.46

Puede, pues, considerarse esta agua como una disolucion de un sulfato ácido de hierro, alumina, sosa i cal.

En estos mismos litros de agua, despues de separar la cal, el hierro i alumina, i convertido el sulfato de sosa en cloruro, averi-

guamos con don Luis Zegers la presencia de otros elementos, pero el spectroscopio no dió a conocer sino indicios de potasio.

Agua llamada de la Providencia (de la hacienda de Rumena). Es agua que por su composicion se asemeja a la anterior i pertenece a lo ménos a la misma categoría de aguas ácidas vitriólicas.

Nace, segun los datos suministrados por el doctor don Ramon Rojas, entre las rocas que forman la punta llamada Lavapié en la ribera del mar que mira a la isla de Santa María, en el departamento de Arauco. La vertiente está a cinco metros apénas sobre el nivel del mar. En las rocas predomina la arenisca, la arcilla i la pirita; en sus paredes se ven grietas; el agua no es termal i se presume que viene de las rejiones superiores, no profundas del terreno.

El agua es clara, incolora, de gusto estíptico i algo amarga, completamente inodora; si se le hace hervir se enturbia i produce un precipitado amarillento (subsulfato).

«Segun sea el año (dice el doctor Rojas en su memoria sobre el agua mineral de la hacienda de Rumena, publicada en Santiago en 1880) la proporcion de las sales que contiene esta agua aumenta o disminuye considerablemente.»

Esta agua tiene reaccion mui ácida

Composicion: de un litro (mil gramos) se estrae

ácido sulfúrico....................	5.258
óxido de hierro....................	1.770
alumina............................	0.660
cal................................	0.722
magnesia...........................	0.043
sosa	0.372
cloro..............................	0.091
sílice	0.151

Lo que corresponde por cada 10,000 partes de agua.

clururo de sódio......	21.1	
sulfato de sosa.........	24.9	
id. de cal.........	101.6	
id. de magnesia.	13.2	
ácido sulfúrico........	448.6	combinados forman una especie de alumbre férrico.
óxido de hierro	177.0	
alumina................	66.0	
sílice	15.0	
	867.4	

QUÍMICA.—Procedimiento analítico empleado para determinar el ácido sulfúrico libre, iodo libre i iodo combinado, que contienen las aguas madres que resultan del beneficio del salitre.—Comunicacion a la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas, por don Luis L. Zegers.

Habiendo hecho el estudio analítico de diversas aguas madres que provienen del beneficio de salitres en el desierto de Atacama, i tenido, durante ese estudio, que buscar procedimientos hasta cierto punto especiales, he creido en vista de los resultados obtenidos que, el publicarlos, quizas no careceria de interes. Con este objeto extracto de un informe que he redactado a propósito de dichas aguas, la parte que se refiere principalmente al iodo.

«Para esponer con claridad las operaciones que ha sido menester ejecutar con el objeto indicado, conviene dividir esta esposicion en dos partes:

«En la primera, se darán los resultados que se obtuvieron en el reconocimiento prévio de las aguas sometidas al análisis;

«I en la segunda, se espondrá el método seguido para dosar los diferentes cuerpos, i los resultados obtenidos.

RECONOCIMIENTO.

«Se empezó por reconocer que estas aguas madres tenían reaccion ácida, debiéndose la acidez a la presencia del ácido sulfúrico libre.

«Tambien se reconoció la existencia del iodo libre i la del iodo al estado de iodato.

«Tratando de buscar un procedimiento que permitiese dosar estos cuerpos exactamente, se tropezó con sérios inconvenientes. En efecto, no es posible, en este caso, emplear ninguno de los métodos que enseña la docimasia.

«Si se quiere dosar el ácido sulfúrico libre, por ejemplo, no se puede emplear una disolucion alcalina titulada, i agregarla en el agua vieja, préviamente enrojecida por la tintura de tornasol, hasta restituir a ésta su color primitivo; porque, conteniendo tambien el agua madre iodo libre, se formaría con el álcali un ioduro i un iodato, siendo por consiguiente erróneas las indicaciones que diese la tintura de tornasol. A este inconveniente se puede agregar el que acarrearía la accion química que tiene el iodo libre sobre la tintura de tornasol.

«Tampoco se podia empezar el análisis del agua dosando el iodo

libre por el método de Bunsen; es decir, pasando una corriente de ácido sulfuroso por el agua, para transformar todo el iodo libre en ácido iohídrico, i el ácido sulfuroso en sulfúrico monohidratado, porque el agua contiene iodato que por esta operacion habria pasado al estado de ioduro, i la determinacion del iodo libre habria sido inexacta.

«Era tambien imposible empezar el análisis precipitando el iodo libre por el nitrato de plata, por ejemplo, para dosarlo al estado de ioduro, porque al mismo tiempo habria precipitado cloruro de plata, i la separacion de estos dos cuerpos es poco exacta en la química analítica.

«No pudiéndose en este caso, seguir ninguno de los métodos conocidos, forzoso fué buscar uno especial que pudiese servir siempre que sea necesario practicar estos análisis.

«Antes de indicar el que se ha seguido, debe hacerse presente que estas aguas madres no contienen ioduro, lo que se esplica por la presencia del ácido sulfúrico libre.

«El reconocimiento mostró, ademas, cantidad notable de ácido crómico, mucha abundancia de magnesia i solo indicios de cal.

«Por último, vióse que en el resíduo de cristales salinos que se depositan en todos los vasos que contienen estas aguas, hai iodo al estado de ácido iódico; i, como esos cristales no contienen ni magnesia, ni cal, es de presumir tengan cantidad apreciable de iodatos de potasa i sosa, unidos a algo de nitrato, cloruro, etc.

«No está de mas advertir en este lugar que, ni aun por un análisis en el cual se determinasen todos los elementos que entran en la composicion de estas aguas, o de sus resíduos, se podria asegurar si el ácido iódico se encuentra combinado con la potasa o con la sosa exclusivamente, desde el momento que estas aguas contienen ácido nítrico, i éste no puede determinarse directamente.

MÉTODO DE ANÁLISIS I RESULTADOS OBTENIDOS.

«En vista de los inconvenientes ya enumerados, que impedian dosar el ácido sulfúrico i iodo libres, i ácido iodico en estas aguas, siguiendo los métodos conocidos, se procedió a la determinacion de esos elementos, empezando por *aislar el agua vieja de su iodo libre.*

«Con este objeto se procedió a destilar 50 centímetros cúbicos de agua vieja, a los que se agregaron 250 centímetros cúbicos de agua pura (destilada), con el objeto de impedir que en esta operacion el ácido sulfúrico libre obrase sobre los cloruros disueltos

en el agua, dando lugar a la formacion de ácido clorhídrico.

«La destilacion se efectuó en un aparato todo de vidrio, compuesto de una retorta, una alargadera i globo de condensacion de grandes dimensiones, con el objeto de impedir la pérdida de vapores de iodo. Se continuó la destilacion hasta reducir el líquido a la mitad de su volúmen. De esta manera se obtuvo una cierta cantidad de líquido destilado que, para mayor claridad, se puede designar por la letra (*A*).

«En seguida volvióse a agregar 100 c. c. de agua destilada a la contenida en la retorta, continuándose la destilacion hasta reducir nuevamente su volúmen a unos 50 c. c. El líquido obtenido en esta segunda operacion se puede designar por la letra (*B*).

«En cuanto al líquido restante que quedó en la retorta sin destilar, que quede designado con la letra (*C*).

«En estas dos operaciones, tan pronto como entró en ebullicion el agua de la retorta, llenóse el aparato de vapores violáceos, debidos al desprendimiento del iodo libre; estos vapores desaparecieron poco a poco a medida que el iodo se disolvió en el líquido destilado. Al mismo tiempo perdia su color amarillo característico el agua en la retorta, i lo adquiria a su vez el líquido destilado. Por consiguiente, en este primer producto de la destilacion se encontraba casi la totalidad del iodo libre, disuelto en el agua.

«Con el objeto de dosarlo, se siguió un método indirecto, pero mui exacto, debido a Bunsen.

«Al efecto, en el líquido (*A*) se pasó una corriente de ácido sulfuroso, previamente lavado en un frasco que contenia una disolucion de cloruro de bario, para privar por completo al ácido sulfuroso del ácido sulfúrico que pudiese arrastrar en su desarrollo. El ácido sulfuroso en este caso, no estando en exceso, en presencia del iodo libre i en una disolucion mui diluida, produce ácido sulfúrico monohidratado i todo el iodo libre se transforma en ácido iohídrico.

$$SO^2+2HO+I=HO,SO^3+HI.$$

«Calentando para expeler el exceso de ácido sulfuroso i agregando en seguida a la disolucion cloruro de bario, se tuvo un precipitado de sulfato de barita que se separó i dosó facilmente. Por la cantidad de sulfato de barita, equivalente por equivalente, determínose la de iodo.

«Si se quisiera tener una comprobacion, no habria sino que dosar directamente el iodo del ácido iohídrico contenido en la disolu-

cion que queda despues de separar el sulfato de barita, mediante una sal de paladio al estado de ioduro de paladio. Pero el primer procedimiento, aunque indirecto, es mui exacto por las facilidades que presenta la determinacion del sulfato de barita

«De esta manera queda, pues, determinado el iodo libre que contiene el líquido (*A*), primer producto de la destilacion.

«En el líquido (*B*), segundo producto de la destilacion, se encontró indicio de iodo libre disuelto e indicios de cloro que proviene de la accion del ácido sulfúrico libre, sobre los cloruros que contienen las aguas sometidas a la destilacion.

«En caso que fuese apreciable la cantidad de iodo libre disuelto en el líquido (*B*), se le podria dosar al estado de ioduro de plata valiéndose del nitrato de plata. En este caso, precipitaria tambien cloruro de plata, obteniéndose en consecuencia un precipitado doble de ioduro i cloruro de plata.

«Bastaria lavar este precipitado con agua adicionada de una pequeña cantidad de amoniaco, para disolver el cloruro que se encuentra en pequeña cantidad, i obtener ioduro puro. De la cantidad de ioduro se sacaria la de iodo correspondiente. En el líquido que se obtiene despues de separar el ioduro de plata, bastaria agregar gotas de ácido nítrico para neutralizarlo, i obtener el cloruro de plata que se hubiese disuelto. Dosado éste, equivalente por equivalente, se averiguaria la cantidad de ácido sulfúrico que le correspondia.

«Así, el segundo líquido destilado permite determinar el resto del iodo libre, i una cierta cantidad de ácido sulfúrico, dado caso que esos cuerpos se hubiesen formado i pasado en la destilacion.

«El agua que quedó en la retorta sin destilar (*C*), fué medida volumétricamente i se dividió en dos porciones iguales que pueden designarse por las letras (*a*) i (*b*).

«En una de ellas, en la (*a*) que contiene la mitad del ácido iódico total contenido en el agua vieja sometida al análisis, se pasó una corriente de ácido sulfuroso para transformarlo en ioduro, i poder así dosar el iodo al estado de de ioduro de paladio. De este modo se determinó el ácido iódico.

«En la otra porcion de líquido (*b*), que contiene asimismo la mitad del ácido sulfúrico libre del agua vieja, se agregó un poco de tintura de tornasol que en el acto se enrojeció; vertiéndose en seguida en el mismo líquido una disolucion *titulada* de potasa para restituir a la tintura su color primitivo. Por la cantidad de disolucion alcalina empleada hasta saturar el agua, se dedujo por

el cálculo, i mui sencillamente, la cantidad de ácido sulfúrico libre contenido en el agua vieja.

«En esta operacion no precipitó la magnesia por la potasa, porque no se agregó ésta sino para neutralizar el ácido únicamente.

«Por último, los cristales que se depositan en los vasos que contienen el agua vieja, se disolvieron en agua destilada, habiéndose medido de antemano el volúmen total del agua vieja que los produjo.

«En esta disolucion, que puede designarse por la letra (*D*), se pasó una corriente de ácido sulfuroso i se dosó el iodo del ácido iódico que contienen los cristales al estado de ioduro de paladio.

«Tal es el método de análisis que fué necesario buscar para obtener con exactitud el iodo i ácido sulfúrico libres, i iodo combinado que contienen las aguas viejas del beneficio del iodo.

«A continuacion se dan los resultados obtenidos en una agua madre que se tuvo para ensayar, siguiendo el método que se ha descrito, i advirtiendo que en dos análisis fueron idénticos.

«Para hacer mas visibles los resultados, se han tomado el metro cúbico i la tonelada métrica como unidades de comparacion.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS.

El *metro cúbico* del agua ensayada pesó 1,364 quilógramos.

Cuerpos dosados.	Quilógramos en un metro cúbico de agua vieja.	Quilógramos en una tonelada metrica (1000 kgs.)
Acido sulfúrico anhidro libre........	2 kgs. 071 gramos.	1 kgs. 518 gramos.
Iodo libre...........	1 » 057 »	0 » 774 »
Acido iódico combinado	0 » 604 »	0 » 443 »
Iodo correspondiente.	0 » 460 »	0 » 337 »
Acido iódico contenido en los cristales del residuo	0 » 0032 »	0 » 0023 »
Iodo correspondiente	0 » 0025 »	0 » 0018 »

RESÚMEN DE LA CANTIDAD TOTAL DE IODO QUE CONTIENE UN METRO CÚBICO DEL AGUA VIEJA.

Iodo libre	1	kgs.	057	gramos.
Iodo correspondiente al ácido iódico combinado	0	»	460	»
Iodo correspondiente al ácido iódico de los cristales en el resíduo..	0	»	0025	»
Total de iodo	1	kgs.	5195	gramos.

CROMO.

«Este estudio ha manifestado asimismo que las aguas madres del beneficio del salitre, contienen en jeneral cantidad considerable de cromo.

«En *un metro cúbico* de la misma agua en que se dosó el iodo, se encontraron 228 gramos de ese metal. Con el objeto de separar el cromo, se tomaron por separado 30 c.c. de agua vieja que se evaporaron a sequedad hasta fundir el resíduo. En seguida se cloruró repetidas veces este resíduo por medio del ácido clorhídrico, hasta expeler por completo el ácido nítrico.—Obtenida una disolucion de cloruros, se la trató en caliente por el alcohol, agregándolo poco a poco hasta obtener una disolucion verde; precipitándose entónces el sesquióxido de cromo por el amoniaco i calentando el licor hasta la desaparicion del color.

«El precipitado de sesquióxido de cromo (Cr^2O^3), se dosó con las precauciones debidas.»

No me resta para terminar, sino el advertir que en el curso de estas investigaciones, he seguido extrictamente los consejos que ha tenido la bondad de darme el sábio profesor señor don Ignacio Domeyko.





CONTENIDO DE ESTA ENTREGA.